

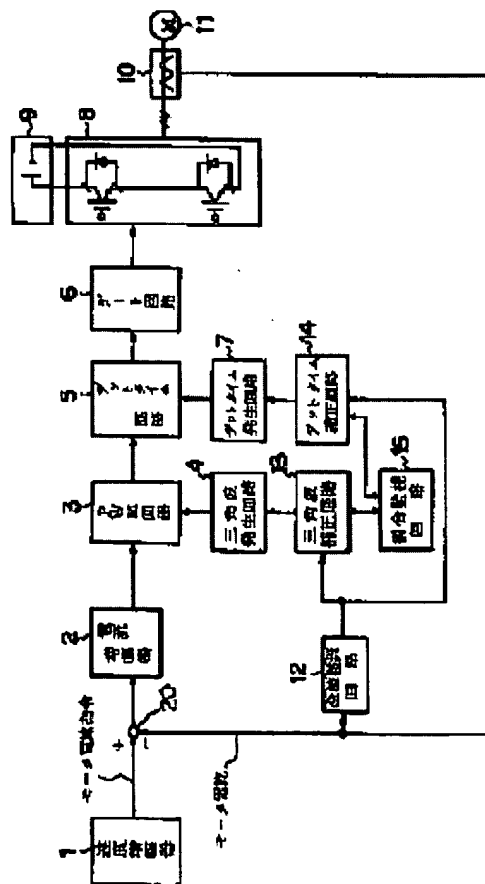
JP5244775

Patent number: JP5244775
Publication date: 1993-09-21
Inventor: ADACHI MITSUAKI
Applicant: OKUMA MACHINERY WORKS LTD
Classification:
 - International: **H02M7/48; H02M7/537; H02M7/48; H02M7/537; (IPC1-7): H02M7/48; H02M7/537; H02P7/63**
 - european:
Application number: JP19920039688 19920226
Priority number(s): JP19920039688 19920226

Report a data error here

Abstract of JP5244775

PURPOSE: To maximize the capability of an apparatus by using an inexpensive switching element, a small-sized heat sink and to improve follow-up characteristics of a motor current. **CONSTITUTION:** The pulse width modulation inverter comprises a circuit 13 for correcting the frequency of a triangular wave generated from a triangular wave generator 4 based on a motor current detected by a current detector 10, and a circuit 14 for correcting a dead time set by a dead time setter 7 based on the motor current detected by the detector 10. A correcting amount responsive to the motor current is added to a pulse width modulation basic frequency in a heat dissipating capacity range of a switching element 8, a switching frequency is increased irrespective of the amplitude of the motor current, and used to an allowable temperature limit of the element. A correcting amount responsive to the motor current by an initial set value is subtracted from the dead time, OFF times of upper and lower arms are always set to optimum values irrespective of the amplitude of the motor current, thereby improving follow-up characteristics of the motor current.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-244775

(43) 公開日 平成5年(1993)9月21日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/48	F	9181-5H		
7/537	C	9181-5H		
H 0 2 P 7/63	3 0 2 D	8209-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-39688

(22) 出願日 平成4年(1992)2月26日

(71) 出願人 000149066

オークマ株式会社

愛知県名古屋市北区辻町1丁目32番地

(72) 発明者 足立 光明

愛知県丹羽郡大口町下小口5丁目25番地の

1 オークマ株式会社大口工場内

(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

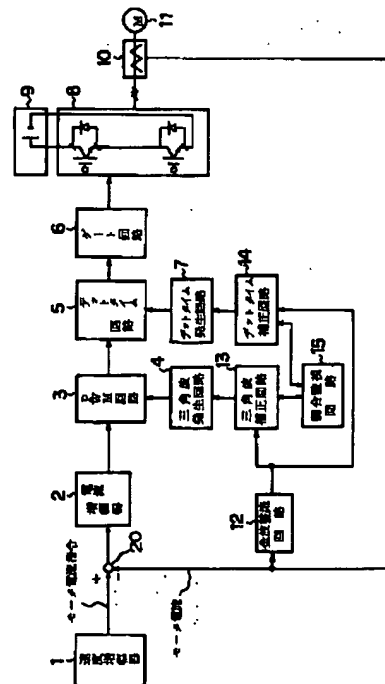
(54) 【発明の名称】 パルス幅変調インバータ装置

(57) 【要約】

【目的】 安価なスイッチング素子や、小型ヒートシンクを使用して装置の能力を最大限発揮し、モータ電流の追従性を改善させる。

【構成】 電流検出器10が検出するモータ電流に基づき三角波発生回路4が発生する三角波周波数の補正を行う三角波補正回路13と、デットタイム発生回路7にて設定されるデットタイムを電流検出器10が検出するモータ電流に基づき補正するデットタイム補正回路14とを設けた。スイッチング素子8の放熱能力範囲内でパルス幅変調基本周波数をモータ電流に応じた補正量分を加算し、モータ電流の大小に関わらずスイッチング周波数をアップし、スイッチング素子の許容温度限界まで使用する。デットタイムを、初期設定値よりモータ電流に応じた補正量分を減算し、モータ電流の大小に関わらず上下アームのオフ時間を常に最適値に設定し、モータ電流の追従性を改善する。

図1 パルス幅変調インバータ装置



【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーボモータへの入力電流を検出する電流検出器と、速度増幅器からのモータ電流指令と電流検出器が検出するサーボモータのモータ電流との差を求める減算器と、その差を比例積分補償する電流増幅器と、電流増幅器の出力を三角波発生回路にて設定された三角波形と比較してパルス幅変調を行いかつ上下アーム用の信号を生成するパルス幅変調回路と、パルス幅変調回路の出力を予め設定されているデットタイム量分だけオフさせることにより上下アームの短絡を防止するデットタイム回路と、デットタイム回路の出力によりオン、オフするスイッチング素子と、を備え、スイッチング素子のオン、オフにより電源からの電流を所望の電流に変換してサーボモータを制御するパルス幅変調インバータ装置において、前記電流検出器が検出するサーボモータのモータ電流に基づき三角波発生回路が発生する三角波周波数の補正を行う三角波補正回路を設けたことを特徴とするパルス幅変調インバータ制御装置。

【請求項2】 前記デットタイム回路にて設定されるデットタイムを電流検出器が検出するモータ電流値に基づき補正するデットタイム補正回路を設けたことを特徴とする請求項1記載のパルス幅変調インバータ制御装置。

【請求項3】 三角波周波数の補正を行う三角波補正回路と、デットタイムの補正を行うデットタイム補正回路と、三角波補正回路で決められた補正量とデットタイム補正回路で決められた補正量を監視する割合監視回路とを備え、割合監視回路は、三角波発生回路で設定されるデットタイム量の割合（デットタイム値/基本周波数の周期）＝Dが、予め設定された割合値D_T以下となるように三角波補正回路及びデットタイム補正回路の補正量を規制することを特徴とする請求項2記載のパルス幅変調インバータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はサーボモータ制御におけるパルス幅変調インバータ制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、サーボモータ制御を行うパルス幅変調インバータ制御装置は、上下アームのスイッチング素子を交互にオンオフさせてモータ電流を制御する。この際、設定されるスイッチング周波数は、スイッチング素子を放熱する為に用意される放熱板に、この装置に連続的に必要とされる最大モータ電流を流し、この時のスイッチング素子が許容温度範囲内になるようスイッチング周波数を設定している。

【0003】 また、このスイッチング素子が許容温度範囲内になるよう放熱板を設計しており、上アームと下アームのスイッチング素子が短絡しないよう設けるデット

タイム値は、装置により設定される最大電流において、予想されるスイッチング素子と周辺回路の遅延時間とを考慮し設定していた。

【0004】 図5は、従来のパルス幅変調インバータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【0005】 この図のパルス幅変調インバータ制御装置は、モータ電流指令を発する速度増幅器1と、サーボモータ11のモータ電流を検出する電流検出器10とを有しており、速度増幅器1には、速度増幅器1からのモータ電流指令と電流検出器10が検出するサーボモータ11への入力電流との差を求める減算器20が接続されている。減算器20には、モータ電流指令とモータ電流との差を比例積分補償する電流増幅器2が接続されており、電流増幅器2には、電流増幅器2の出力を三角波発生回路4にて設定された三角波形と比較してパルス幅変調回路3が接続されている。

【0006】 更に、パルス幅変調回路3には、パルス幅変調回路3の出力をデットタイム発生回路7が設定するデットタイム量分だけオフさせることにより上下アームの短絡を防止するデットタイム回路5が接続されており、デットタイム回路5にはゲート回路6が接続されている。ゲート回路6には、その出力によりオン、オフするスイッチング素子8が接続されており、スイッチング素子8のオン、オフにより電源9からの電流を所望の電流に変換してサーボモータ11を制御するようになって

いる。

【0007】 次に動作について説明する。速度増幅器1よりモータ電流指令が発せられると、減算器20は、速度増幅器1からのモータ電流指令と電流検出器10が検出するサーボモータ11のモータ電流との差を求め、モータ電流指令とモータ電流との差は電流増幅器2により比例積分補償する。パルス幅変調回路3は、電流増幅器2の出力を三角波発生回路4にて設定された三角波形と比較してパルス幅変調を行いかつ上下アーム用の信号を生成する。

【0008】 更に、デットタイム回路5は、パルス幅変調回路3の出力をデットタイム発生回路7が設定するデットタイム量分だけオフさせることにより上下アームの短絡を防止し、ゲート回路6を介してスイッチング素子8をオン、オフする。そして、スイッチング素子8のオン、オフにより電源9からの電流を所望の電流に変換してサーボモータ11を制御する。

【0009】 図6は、本例の動作を表したタイムチャートであり、(A)は、電流増幅器2の出力波形と三角波発生回路4の出力波形、(B)はパルス幅変調回路3の出力波形であり(A)の波形を比較した結果得られるものである。更に、(C)はデットタイム発生回路7で決まるデットタイム量分オフさせたデットタイム回路5の出力波形であり、上アームと下アームが同時にオンしな

いようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】サーボモータ制御を行うパルス幅変調インバータ制御装置では、スイッチング周波数及びデットタイムは電流の追従性を決める主要因であり、従来パルス幅変調インバータ制御装置においては、スイッチング周波数がこの装置の連続的に必要とされる最大モータ電流で決定される。例えば、サーボモータの無負荷運転や軽負荷運転のような小さいモータ電流においては、スイッチング素子の許容温度限界値を大きく下回り、充分余裕があるにも関わらず、装置の能力が発揮されないまま使用していた。また、デットタイムは装置により設定される最大電流におけるスイッチング素子と周辺回路の遅延時間にて決定され、インバータ回路に流れる電流が小さい場合においては、スイッチング素子の遅延時間を短くすることができるにもかかわらず、デットタイムは最大値で設定されており、装置の能力が発揮されないまま使用していた。この結果、モータ電流の追従性不足によりモータトルクリップルが発生し、スムーズなモータの回転性を得ることができないという問題点があった。

【0011】本発明は、これらの問題点に対してなされたものであり、その目的は、安価なスイッチング素子や、小型ヒートシンクを使用して装置の能力を最大限発揮し、モータ電流の追従性を改善させることができるパルス幅変調インバータ制御装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係るパルス幅変調インバータ制御装置は、サーボモータのモータ電流を検出する電流検出器と、速度増幅器からのモータ電流指令と電流検出器が検出するサーボモータのモータ電流との差を求める減算器と、その差を比例積分補償する電流増幅器と、電流増幅器の出力を三角波発生回路にて設定された三角波形と比較してパルス幅変調を行いつつ上下アーム用の信号を生成するパルス幅変調回路と、パルス幅変調回路の出力を予め設定されているデットタイム量分だけオフさせることにより上下アームの短絡を防止するデットタイム回路と、デットタイム回路の出力によりオン、オフするスイッチング素子と、電流検出器が検出するサーボモータへの入力電流に基づき三角波発生回路が発生する三角波周波数の補正を行う三角波補正回路とを備えることを特徴とするものである。

【0013】また、この発明に係るパルス幅変調インバータ制御装置は、デットタイム回路にて設定されるデットタイムを電流検出器が検出するモータ電流に基づき補正するデットタイム補正回路を設けたことを特徴とするものである。

【0014】更に、この発明に係るパルス幅変調インバータ制御装置は、三角波周波数の補正を行う三角波補正回路と、デットタイムの補正を行うデットタイム補正回

路と、三角波補正回路で決められた補正量とデットタイム補正回路で決められた補正量を監視する割合監視回路とを備え、割合監視回路は、三角波発生回路で設定されるデットタイム量の割合（デットタイム値／基本周波数の周期）＝Dが、予め設定された割合値DT以下となるように三角波補正回路及びデットタイム補正回路の補正量を規制することを特徴とするものである。

【0015】

【作用】上述構成に基づき、この発明におけるパルス幅変調インバータ制御装置は、スイッチング素子の放熱板の能力に見合う損失の範囲内でパルス幅変調の基本周波数をモータ電流指令もしくは、モータ電流に応じて決定される周波数補正量分を加算し、モータ電流の大小に関わらずスイッチング周波数をアップし、スイッチング素子の許容温度限界まで使用し、モータ電流の追従性を改善する。また、インバータ回路の遅延時間により発生するデットタイムを、初期設定値よりモータ電流指令もしくはモータ電流に応じて決定されるデットタイム補正量分を減算し、モータ電流の大小に関わらず上下アームのオフ時間を常に最適値に設定し、モータ電流の追従性を改善する。

【0016】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図を用いて説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施例に係るパルス幅変調インバータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【0018】このパルス幅変調インバータ制御装置は、モータ電流指令を発する速度増幅器1と、サーボモータ11のモータ電流を検出する電流検出器10とを有しており、速度増幅器1には、速度増幅器1からのモータ電流指令と電流検出器10が検出するサーボモータ11のモータ電流との差を求める減算器20が接続されている。減算器20には、モータ電流指令とモータ電流との差を比例積分補償する電流増幅器2が接続されており、電流増幅器2には、電流増幅器2の出力を三角波発生回路4にて設定された三角波形と比較してパルス幅変調を行いつつ上下アーム用の信号を生成するパルス幅変調回路3が接続されている。

【0019】更に、パルス幅変調回路3には、パルス幅変調回路3の出力をデットタイム発生回路7が設定するデットタイム量分だけオフさせることにより上下アームの短絡を防止するデットタイム回路5が接続されており、デットタイム回路5にはゲート回路6が接続されている。ゲート回路6には、その出力によりオン、オフするスイッチング素子8が接続されており、スイッチング素子8のオン、オフにより電源9からの電流を所望の電流に変換してサーボモータ11を制御するようになって

【0020】また、電流検出器10には、電流検出器1

5

0が検出したモータ電流を全波整流する全波整流回路12が接続されており、全波整流回路12には、全波整流回路12の出力に基づき三角波発生回路4が発生する三角波周波数の補正を行う三角波補正回路13と、デットタイム回路5にて設定されるデットタイムを全波整流器12の出力に基づき補正するデットタイム補正回路14とが並列に接続されている。

【0021】そして、三角波補正回路13とデットタイム補正回路14とは、三角波補正回路13で決められた補正量とデットタイム補正回路14で決められた補正量を監視する割合監視回路15とが接続されており、割合監視回路15は、三角波発生回路4で設定されるデットタイム量の割合（デットタイム値/基本周波数の周期）＝Dが、予め設定された割合値DT以下となるように三角波補正回路13及びデットタイム補正回路14の補正量を規制する。

【0022】図2は、パルス幅変調インバータ制御装置に使用するスイッチング素子の損失を許容温度限界に設定した時の電流－スイッチング周波数特性を示すものであり、電流が小さい時はスイッチング素子のスイッチング損失 P_{sw} ＋オン損失 P_{on} は当然のことながら小さくなっている為、スイッチング周波数をアップさせても、スイッチング素子の許容温度限界を超えることは無い。

【0023】図3は、スイッチング素子の電流－スイッチングオフ時間伝達特性を示したものであり、このスイッチングオフ時間 T_{off} と周辺回路の伝達時間を考慮し、デットタイム T_d を決定する。また、スイッチング素子のオフ時間 T_{off} は、温度が高くなると極端に長くなるため、デットタイムの設定値 T_d も大きく設定する必要がある。

【0024】次に、本実施例の作用を図4のタイムチャートに沿って説明する。まず、電流検出器10から得られるモータ電流を全波整流回路12にて絶対値化し、三角波補正回路13で決まる三角波周波数補正量 Δf をこの出力信号（図4（A））に応じて変化させ、三角波発生回路4にて設定されている三角波周波数に加算する。さらに、速度増幅器1より得られるモータ電流指令と電流検出器10により検出されたモータ電流の差分について、電流増幅器2により比例積分補償を行い、この出力を三角波発生回路4にて設定された三角波形（図4（B））とパルス幅変調回路3にて比較し、パルス幅変調を行い、上下アーム用の信号を生成する（図4（C））。

【0025】尚、三角波補正回路13の周波数補正量 Δf は図2の曲線に近似もしくは、下回るようにし設定し、各々のモータ電流において、スイッチング素子の許容温度限界近辺にくるようにする。

【0026】同様にして、全波整流回路12にて絶対値化されたモータ電流に応じて、デットタイム補正回路14で決まるデットタイム補正量 ΔT_d を変化させ、デッ

6

トタイム発生回路7にて設定されているデットタイム値（図4（D））から減算する。そして、パルス幅変調回路3の出力信号にオフ区間を設け、ゲート回路6の信号とする。なお、デットタイム補正回路14のデットタイム補正量 ΔT_d は、図3に示すスイッチングオフ時間の各電流により変化する ΔT_{off} 値に近似もしくは、それより大きくなるようにしておく。三角波発生回路4の三角波周波数とデットタイムが設定された値DT以上になった場合、割合監視回路15にてスイッチング周波数の増加を行わない。

【0027】更に、ゲート回路6の出力信号によりスイッチング素子8をオンオフさせ、速度増幅器1で得られるモータ電流指令どおりの電流を供給し、サーボモータを回転させる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、スイッチング素子の放熱板の能力に見合う損失の範囲内でパルス幅変調の基本周波数をモータ電流指令もしくは、モータ電流に応じて決定される周波数補正量分を加算し、モータ電流の大小に関わらずスイッチング周波数をアップし、スイッチング素子の許容温度限界まで使用するように構成したので、サーボモータトルクリプルを減少して、スムーズな回転性を得ることができ、モータ電流の追従性を改善することができる。

【0029】また、インバータ回路の遅延時間により発生するデットタイムを、初期設定値よりモータ電流指令もしくはモータ電流に応じて決定されるデットタイム補正量分を減算し、モータ電流の大小に関わらず上下アームのオフ時間を常に最適値に設定するように構成したので、小電流部分においては、大幅にスイッチング周波数をアップしかつデットタイムを短縮し、電流制御の改善を行うことによりモータリプルを軽減して、スムーズな回転性を得ることができ、モータ電流の追従性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るパルス幅変調インバータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施例に係るパルス幅変調インバータ装置に使用するスイッチング素子の電流－スイッチング周波数特性を示す図である。

【図3】本実施例に係るパルス幅変調インバータ装置に使用するスイッチング素子の電流－スイッチングオフ伝達時間特性を示す図である。

【図4】本実施例の動作を示すタイムチャートである。

【図5】従来のパルス幅変調インバータ制御装置の構成を示すブロック図である。

【図6】従来のパルス幅変調インバータ制御装置の動作を示すタイムチャートである。

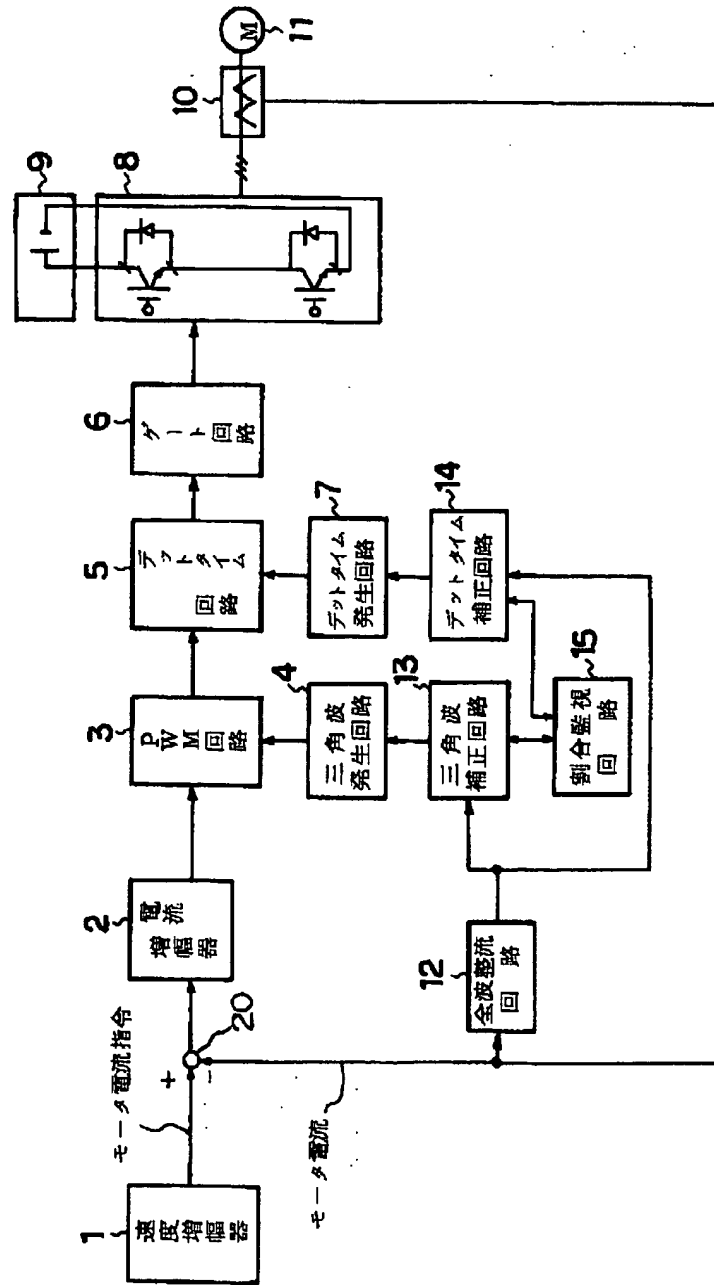
【符号の説明】

1 速度増幅器

- | | |
|---------------|---------------|
| 2 電流増幅器 | 9 電源 |
| 3 パルス幅変調回路 | 10 電流検出器 |
| 4 三角波発生回路 | 11 サーボモータ |
| 5 デットタイム回路 | 12 全波整流回路 |
| 6 ゲート回路 | 13 三角波補正回路 |
| 7 デットタイム発生回路 | 14 デットタイム補正回路 |
| 8 スwitching素子 | 15 割合監視回路 |

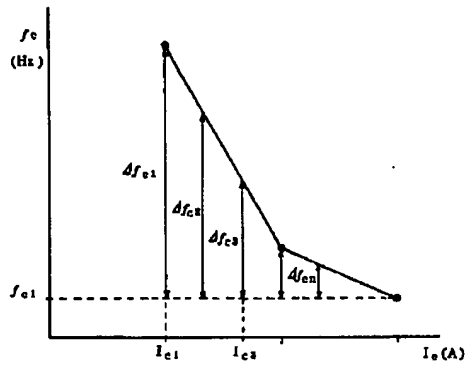
【図1】

図1 パルス変調インバータ装置



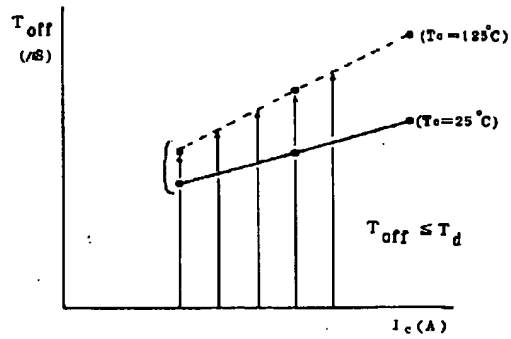
【図2】

図2 スイッチング素子の電流—スイッチング周波数特性



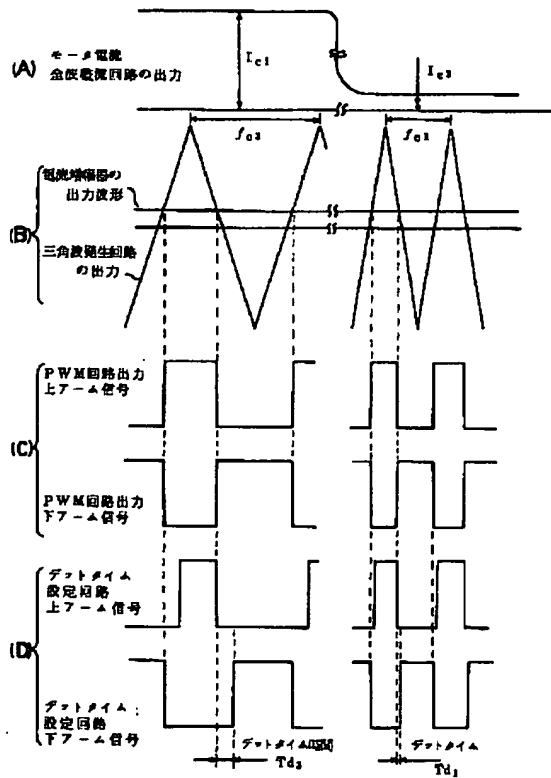
【図3】

図3 スイッチング素子の電流—スイッチング伝達時間特性



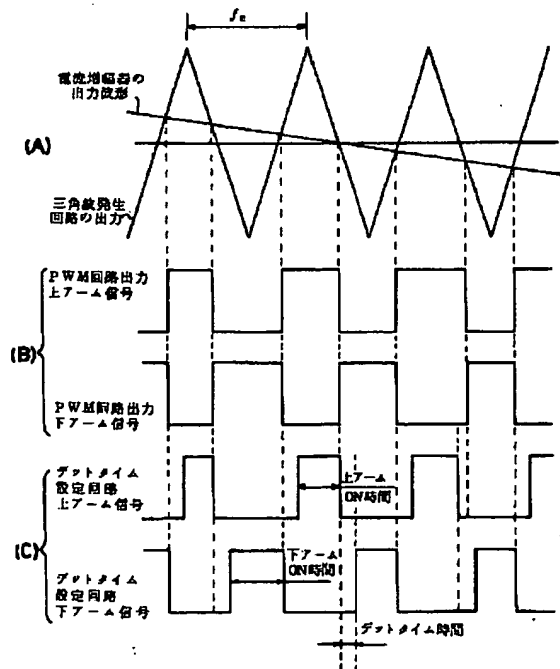
【図4】

図4 タイムチャート



【図6】

図6 従来のタイムチャート



【図5】

図5 従来のパルス変調インバータ制御装置

